

● EPODOC / EPO

PN - JP2000208076 A 20000728  
 PD - 2000-07-28  
 PR - JP19990003675 19990111  
 OPD- 1999-01-11  
 TI - COLD CATHODE FLUORESCENT DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE  
 IN - KUSUNOKI TOSHIAKI; OKAI MAKOTO; SAGAWA MASAKAZU; SUZUKI MUTSUMI; KANEKO YOSHIYUKI  
 PA - HITACHI LTD  
 IC - H01J31/12 ; H01J1/312 ; H01J9/02 ; H01J29/04

● WPI / DERWENT

TI - Cold cathode type fluorescent display apparatus has upper electrode which performs electron emission, whose tapered portion is connected with insulating film  
 PR - JP19990003675 19990111  
 PN - JP2000208076 A 20000728 DW200047 H01J31/12 008pp  
 PA - (HITA ) HITACHI LTD  
 AB - H01J1/312 ; H01J9/02 ; H01J29/04 ; H01J31/12  
 AB - JP2000208076 NOVELTY - A tunnel insulating film (6) is pinched between the upper and lower electrodes (4,2L). The tapered portion of upper electrode (4) for performing electron emission is connected with the insulating film. The upper electrode contacts with upper portion of electric supply wiring (3).  
 - DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the manufacturing method of cold cathode type fluorescent display apparatus.  
 - USE - Cold cathode type fluorescent display apparatus with microelectron source elements for discharging electrons.  
 - ADVANTAGE - Even if several metal insulator metal (MIM) type microelectron source elements are arranged in the shape of an array, increase in resistance is prevented. Thus, fluorescent display apparatus having big screen of about 40 inches can be obtained. MIM type electron source element array can be operated without brightness irregularity.  
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sectional view of the structure of MIM type microelectron source element.  
 - Lower electrode 2L  
 - Electric supply wiring 3  
 - Upper electrode 4  
 - Tunnel insulating film 6  
 - (Dwg.2/6)  
 OPD- 1999-01-11  
 AN - 2000-521490 [47]

● PAJ / JPO

PN - JP2000208076 A 20000728  
 PD - 2000-07-28  
 AP - JP19990003675 19990111  
 IN - SAGAWA MASAKAZU; KUSUNOKI TOSHIAKI; OKAI MAKOTO; SUZUKI MUTSUMI; KANEKO YOSHIYUKI  
 PA - HITACHI LTD  
 TI - COLD CATHODE FLUORESCENT DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE  
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce connection resistance of signal wiring in a cold cathode fluorescent display device using an MIM fine electron source element formed at an intersecting part of a scanning line with a signal line and to prevent its step disconnection.

FACE BLANK (USPTO)

- SOLUTION: In an electron source element that uses a tunnel diode having a structure catching a tunnel insulation film 6 with a lower electrode (scanning line) 2L and an upper electrode 4 for performing electron emission, a structure is so formed that the upper electrode 4 abutting on a low-resistance power feeding signal line 3 formed through the lower electrode 2L and an interlayer insulation film 5 abuts on the tunnel insulation film 6 via a tapered part C formed in the power feeding signal line 3. Thereby, the connection resistance of signal wiring for driving the electron source element is reduced to prevent its step disconnection, so that a large-sized cold cathode type fluorescent display device composed by arranging the electron source elements in an array-like form can be realized.

I - H01J31/12 ;H01J1/312 ;H01J9/02 ;H01J29/04

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-208076  
(P2000-208076A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000. 7. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 J 31/12		H 0 1 J 31/12	C 5 C 0 3 1
1/312		1/30	M 5 C 0 3 6
9/02		9/02	M
29/04		29/04	

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-3675

(22) 出願日 平成11年1月11日 (1999. 1. 11)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 佐川 雅一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 楠 敏明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100061893

弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

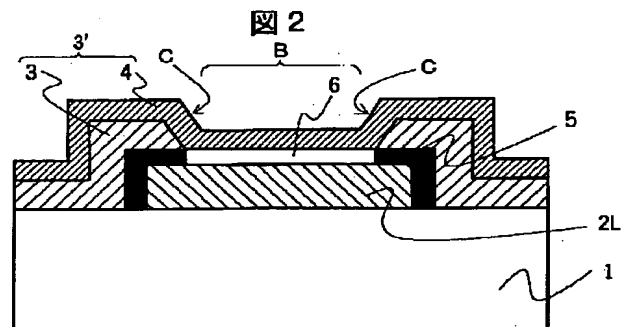
(54) 【発明の名称】 冷陰極型蛍光表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 走査線と信号線の交差部分に形成したMIM型微小電子源素子を用いる冷陰極型蛍光表示装置における信号配線の接続抵抗の低減と段切れを防止する。

【解決手段】 下部電極(走査線)2Lと電子放出を行う上部電極4でトンネル絶縁膜6挟んだ構造のトンネルダイオードを用いた上記電子源素子において、下部電極2Lと層間絶縁膜5を介して形成した低抵抗の給電用信号線3上に接する上部電極4が、給電用信号線3に形成したテーパー部Cを経てトンネル絶縁膜6に接する構造とする。

【効果】 電子源素子を駆動する信号配線の接続抵抗の低減と段切れを防止できるので、アレイ状に配置した冷陰極型蛍光表示装置の大型化が可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に複数の並列走査線電極からなる走査線電極列と複数の並列信号線からなる信号線電極列とが交差するように配置された各交差部分に、電子を放出する電子源素子を設け、該電子源素子がアレイ状に多数配置された電子源アレイ基板と、該電子源アレイ基板にスペーサを介して対向配置され蛍光体が塗布されている蛍光表示板とが一体化されて構成される冷陰極型蛍光表示装置において、

前記電子源素子は、電子放出を行う上部電極と、下部電極との2枚の電極に挟まれた絶縁膜からなるトンネルダイオードで構成され、前記上部電極が、前記信号線電極の上部に接すると共に、前記絶縁膜へ信号線電極端に設けたテーパー構造を経て接続されていることを特徴とする冷陰極型蛍光表示装置。

【請求項2】前記上部電極が、前記テーパー構造の代わりに前記信号線電極端に設けた階段状の構造を経て前記絶縁膜に接続されてなる請求項1に記載の冷陰極型蛍光表示装置。

【請求項3】前記信号線電極が、単層構造の電極からなる請求項1または請求項2に記載の冷陰極型蛍光表示装置。

【請求項4】前記単層構造の電極は、タングステンからなる請求項3に記載の冷陰極型蛍光表示装置。

【請求項5】前記信号線電極が、連続成膜された2層構造の電極からなる請求項1または請求項2に記載の冷陰極型蛍光表示装置。

【請求項6】前記2層構造の電極は、Al-Nd合金層とモリブデン層を順に連続成膜してなる請求項5に記載の冷陰極型蛍光表示装置。

【請求項7】基板上に複数の並列走査線電極からなる走査線電極列と複数の並列信号線からなる信号線電極列とが交差するように形成した各交差部分に、電子を放出する電子源素子を形成してアレイ状に多数配置した電子源アレイ基板を用いる冷陰極型表示装置の製造方法において、

前記基板上に第1の金属層を堆積し、前記走査電極となるパターンをパターンニングする工程と、

パターンニングされた前記第1の金属層の前記電子源素子となる部分にトンネル絶縁膜を形成する工程と、

第2の金属層を堆積し、前記信号線電極となるパターンを、前記トンネル絶縁膜が露出すると共にパターンエッジがテーパー状となるようにウェットエッチングによりパターンニングする工程と、

第3の金属層をホットエレクトロンの散乱を回避可能な厚さに堆積し、前記電子源素子の電子放出部となるように少なくとも前記トンネル絶縁膜上と、前記第2の金属層からなる信号線電極のテーパー状部分の上とに接する上部電極パターンをパターンニングする工程と、を少なくとも有することを特徴とする冷陰極型表示装置の製造方

法。

【請求項8】前記基板が、ソーダガラスまたは熱酸化膜付きシリコン単結晶基板である請求項7に記載の冷陰極型蛍光表示装置の製造方法。

【請求項9】前記第1の金属層が、Nd、Ni、Zr、Ta、Mo、W、Crの中のいずれか一つとAlとの合金から選択される合金層である請求項7または請求項8に記載の冷陰極型蛍光表示装置の製造方法。

【請求項10】前記第2の金属層は、スパッタリングにより形成したタングステン層である請求項7または請求項8に記載の冷陰極型蛍光表示装置の製造方法。

【請求項11】前記第2の金属層は、スパッタリングによりAl-Nd合金と、真空を破らずに該Al-Nd合金上にモリブデンを連続形成した積層膜である請求項7または請求項8に記載の冷陰極型蛍光表示装置の製造方法。

【請求項12】前記第3の金属層は、Ir、Pt、Auの順にスパッタリングにより真空を破らずに連続成膜した積層膜である請求項7または請求項8に記載の冷陰極型蛍光表示装置の製造方法。

【請求項13】電子放出を行う上部電極と下部電極との2枚の電極に挟まれたトンネル絶縁膜からなるトンネルダイオードと、前記上部電極へ給電する信号線電極とで構成される電子源素子において、前記上部電極が、前記信号線電極の上部に接すると共に、前記トンネル絶縁膜上へ前記信号線電極端に設けたテーパー構造を経て接続されていることを特徴とする電子源素子。

【請求項14】電子放出を行う上部電極と下部電極との2枚の電極に挟まれたトンネル絶縁膜からなるトンネルダイオードと、前記上部電極へ給電する信号線電極とで構成される電子源素子において、前記上部電極が、前記信号線電極の上部に接すると共に、前記トンネル絶縁膜上へ前記信号線電極端に設けた階段状構造を経て接続されていることを特徴とする電子源素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷陰極型蛍光表示装置およびその製造方法に係り、特に電子を放出する微小電子源素子をアレイ状に配置した冷陰極型蛍光表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の微小電子源をアレイ状に配置した冷陰極型蛍光表示装置に関しては、例えば、エス・アイ・ディー'97ダイジェストの第123頁〜第126頁(M.Suzuki and T. Kusunoki, "Emission and Beam-Divergence Properties of MIM-Cathode Array for Display Applications", SID'97 DIGEST (1997) pp.123-126)に開示されている。ここで開示されているMIM(Metal-Insulator-Metal)型トンネルダイオード構造の微小電子源は、高効率・高指向性の特性を有していること

を特長としている。

【0003】この従来例では、トンネル絶縁膜の厚さは5.5nmであり、電子放出部となる上部電極の厚さは、ホットエレクトロンの散乱を避けるため6nmと薄くなっている。トンネルダイオードのカソード（電子放出部）の面積は、0.3mm×0.3mmである。また、単純マトリックスのアレイの規模は30×30画素であり、走査線（下部電極）と信号線（上部電極）のライン幅／スペース幅は、それぞれ0.3mm／0.2mmと、0.3mm／0.3mmである。上部電極のシート抵抗は約200Ω／□であり、単位長さあたりの配線抵抗は7kΩ／cmに達する。この微小電子源の動作電圧は10V、消費電流は1mAなので、配線抵抗による電圧降下は、7V／cmになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来例のように、7V／cmと大きな電圧降下があると、表示画面の大型化を図る場合には問題となる。このため、大画面化には電圧降下を防止することが必須となる。この電圧降下の防止対策としては、画素の駆動方法で補償することも可能ではあるが、その場合、駆動回路の複雑化を招くと共に、厚さ6nmという超薄膜配線の信頼性の面でも好ましくはない。

【0005】従って、本質的には、電子放出部となる薄い上部電極の他に、トンネルダイオードに電流を供給する低抵抗な給電用の信号配線を新たに導入することが不可欠である。

【0006】この新たな給電用信号配線としては、以下の4点を満足する必要がある。

【0007】(1)低抵抗であること、(2)上部電極層と給電用信号配線層との電気的接触が取れること、(3)給電用信号配線とトンネルダイオードとの間で電気的な接続が取れること、(4)給電用信号配線の形成が、トンネルダイオードに影響を及ぼさないこと、である。

【0008】このような条件を満足する給電用信号配線材料として、アルミニウム（Al）合金が考えられる。例えば、MIM型素子の下部電極としても採用しているAl-Nd(2atm%)合金は、耐熱性に優れた低抵抗材料である。しかし、上記条件の(2)と(3)に難がある。すなわち、Alの表面には自然酸化膜が介在するため、接触抵抗が問題となる。さらに、条件(4)に関しても、反応性イオンエッチング（RIE）を用いたテーパー加工を行う場合には、ストッパーとなるトンネル絶縁膜が5.5nmと薄いため、選択比が不足してトンネル接合を破壊してしまう。

【0009】そこで、本発明の目的は、表示画面の大型化が可能となるように配線抵抗の増大を防止したMIM型微小電子源素子をアレイ状に配置した冷陰極型蛍光表示装置およびその製造方法を提供することである。

【0010】また、微小電子源素子の電子放出用上部電

極の断線防止構造およびその製造方法を提供することも目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置は、基板上に複数の並列走査線電極からなる走査線電極列と複数の並列信号線からなる信号線電極列とが交差するように配置された各交差部分に、電子を放出する電子源素子を設け、この電子源素子がアレイ状に多数配置された電子源アレイ基板と、この電子源アレイ基板にスペーサを介して対向配置され蛍光体が塗布されている蛍光表示板とが一体化されて構成される冷陰極型蛍光表示装置において、前記電子源素子は、電子放出を行う上部電極と、下部電極との2枚の電極に挟まれた絶縁膜からなるトンネルダイオードで構成され、前記上部電極が、前記信号線電極の上部に接すると共に、前記絶縁膜へ信号線電極端に設けたテーパー構造を経て接続されていることを特徴とするものである。

【0012】この場合、信号線電極端にテーパー構造を設ける代わりに階段状の構造を設けても良い。

【0013】また前記信号線電極は、例えばタングステンからなる単層構造でも良いし、例えばAl-Nd合金層とモリブデン層を連続成膜した2層構造の電極でも良い。

【0014】本発明に係る冷陰極型型蛍光表示装置の製造方法は、基板上に複数の並列走査線電極からなる走査線電極列と複数の並列信号線からなる信号線電極列とが交差するように形成した各交差部分に、電子を放出する電子源素子を形成してアレイ状に多数配置した電子源アレイ基板を用いる冷陰極型表示装置の製造方法において、次の工程を少なくとも有することを特徴とするものである。

【0015】すなわち、前記基板上に第1の金属層を堆積し、前記走査電極となるパターンをパターニングする工程と、パターニングされた前記第1の金属層の前記電子源素子となる部分にトンネル絶縁膜を形成する工程と、第2の金属層を堆積し、前記信号線電極となるパターンを、前記トンネル絶縁膜が露出すると共にパターンエッジがテーパー状となるようにウェットエッチングによりパターニングする工程と、第3の金属層をホットエレクトロンの散乱を回避可能な厚さに堆積し、前記電子源素子の電子放出部となるように少なくとも前記トンネル絶縁膜上と、前記第2の金属層からなる信号線電極のテーパー状部分の上とに接する上部電極パターンをパターニングする工程と、を少なくとも有している。

【0016】ここで、前記基板はソーダガラスまたは熱酸化膜付きシリコン単結晶基板を用いることができる。

【0017】また、前記第1の金属層として、Nd、Ni、Zr、Ta、Mo、W、Crの中のいずれか一つとAlとの合金から選択される合金層を用いることがで

き、前記第2の金属層としては、スパッタリングにより形成したタングステンの単層膜または、スパッタリングによりA1-Nd合金と、真空を破らずに該A1-Nd合金上にモリブデンを連続形成した積層膜のいずれかを用いれば好適である。

【0018】さらに、前記第3の金属層は、Ir、Pt、Auの順にスパッタリングにより真空を破らずに連続成膜した積層膜を用いれば好適である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置およびその製造方法の好適な実施の形態について説明する。

【0020】本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置の好適な実施の形態は、例えば、図1に示すように、基板1上に複数の走査線電極2Sからなる走査線電極列20と複数の信号線電極3'からなる信号線電極列30とが互いに交差するように配置された交差部分に、図2に示したような構造を有する微小電子源素子となるトンネルダイオードを設けたMIM型電子源アレイ8を用いるものである。すなわち、給電用信号配線3に接続された上部電極4からなる信号線電極3'と、MIM素子部では素子の下部電極2Lとなる走査線電極2Sとで挟まれたトンネル絶縁膜6を用いたトンネルダイオードを設けている。尚、図2は、図1中に示したA-A'線に沿った部分の任意の一点におけるトンネルダイオードの構造を模式的に示す断面図である。

【0021】電子放出を行う部分Bの上部電極4は、従来例と同様にホットエレクトロンの散乱を避けるために6nmの厚さであり、電子放出部B以外は給電用信号配線3上に接している。さらに、上部電極4は、給電用信号配線3に設けられた緩やかなテーパ部Cを経てトンネル絶縁膜6に接している。

【0022】このような構成とすることにより、低抵抗の配線でトンネルダイオードへの給電を行えると共に、薄い上部電極4を断線することなくトンネル絶縁膜6上に接して設けることができる結果、多数の微小電子源素子をアレイ状に配置したMIM型電子源アレイ8を用いた冷陰極型蛍光表示装置の大型化が可能になる。

【0023】また、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置の製造方法は、上記の構成の微小電子源素子アレイを製造する際、6nmと薄い上部電極4が断線しないように、給電用信号配線3に緩やかなテーパ部Cを形成する工程、すなわち、トンネル絶縁膜6をストッパーとするウェットエッチングにより給電用信号配線を加工する工程と、上部電極と給電用信号配線の接触抵抗を下げるために、給電用信号配線と上部電極を順に連続成膜する工程とを有していることを特徴としている。尚、製造方法の詳細については、次の実施例において説明する。

【0024】

【実施例】次に、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置お

よびその製造方法の具体的な実施例につき、添付図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0025】＜実施例1＞図4及び図5は、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置を構成するMIM型微小電子源素子の製造フローを示す要部断面図である。尚、断面構造は、走査電極端子部(I)と、走査電極用の信号配線部(II)と、MIM素子部(III)と、給電用の信号配線端子部(IV)について示してある。ここで、図1の平面図には示していないが、走査電極端子部(I)は各走査電極用の信号配線2Sの一方の端部に設けられており、基板1の一边に沿って配置されている。給電用の信号配線端子部(IV)は、各信号線電極3'の端部に設けられている。以下、図4及び図5を用いて工程順に説明する。

【0026】まず、図4(A)に示す断面図の工程において、参照符号1は微小電子源素子を形成する基板を示し、基板1としてはソーダガラスや一般的なガラスもしくは熱酸化膜付きシリコン単結晶基板を使用できる。大画面用にはソーダガラスが向いている。勿論、シリコン単結晶基板を複数個用いて大画面化を行ってもよい。先ず、基板1上にスパッタリングによりA1-Nd(2atm%)合金層2を、300nm堆積し、ホトリソグラフィ技術によりホトレジストパターンを形成する。このとき、信号配線端子部(IV)にはホトレジスト7は残さない。尚、ここで用いるA1合金はNdに限るものではなく、他にNi、Zr、Ta、Mo、W、Cr等であつてもかまわない。

【0027】次に、図4(B)に示す断面図の工程において、燐酸系混酸PAN( $\text{H}_3\text{PO}_4$ : $\text{CH}_3\text{COOH}$ : $\text{HNO}_3$ : $\text{H}_2\text{O}$ =14:1:3:2)を用いて、ホトレジスト7をマスクに合金層2をエッチング除去して走査電極端子部2Tのパターン、走査信号配線2Sのパターン、MIM素子部(III)の下部電極2Lのパターンを転写後、ホトレジスト7を除去する。

【0028】次に、図4(C)に示すように、下部電極2L上のトンネル絶縁膜を形成する部分をホトレジスト7でカバーする。酒石酸アンモニウム水溶液とエチレングリコールとの混合液を電解液に用いて、合金層2を陽極として陽極酸化を行い、厚い層間絶縁膜5を形成する。このとき走査電極端子部(I)に絶縁膜が形成されないようにするためと、この走査電極端子部2Tを介して通電するために、基板1の一边に配置された走査電極端子部(I)は電解液の表面よりも上に出す。陽極酸化条件は、定電流(電流密度: $30\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )状態で電圧80Vまで上げ、その後定電圧状態で1時間行った。

【0029】次に、図4(D)に示すように、MIM素子部(III)の下部電極2L上のホトレジストを除去した後、陽極酸化によりトンネル絶縁膜6を形成する。電解液は前述したものと同一であり、陽極酸化条件は定電流(電流密度: $10\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )状態で電圧4Vまで下げ、その後定電圧状態で2時間行った。この時点で、走

査電極端子部(I)は合金層2が露出した状態であり、走査電極用信号配線部(II)は層間絶縁膜5で被覆された状態である。

【0030】次に、図5(A)に示すように、スパッタリングにより給電配線3としても用いるタングステン層3Wを150nm形成後、走査電極端子部(I)、MIM素子部(III)の給電配線形成部分、および給電信号配線端子部(VI)にホトレジスト7を形成する。

【0031】次に、図5(B)に示すように、燐酸系混酸 $\text{H}_3\text{PO}_4:\text{CH}_3\text{COOH}(60\%\text{水溶液}):\text{HNO}_3=3:5:2$ を用いてホトレジスト7をマスクにタングステン層3Wをエッチングしパターン転写後、ホトレジストを除去する。ここで、トンネル絶縁膜6はウェットエッチングのストッパーとして働く。このウェットエッチングにより、タングステン層3Wのエッチング断面は緩やかなテーパー構造となる。従って、MIM素子部(II)のトンネル絶縁膜6のエッジと接する給電配線3の断面も図示したようにテーパー構造となる(テーパー部C)。

【0032】この時点で、走査電極端子2Tはタングステン層3Wで被覆された状態となり、給電用信号配線端子部(VI)にはタングステンからなる信号配線端子3Tが形成される。走査信号配線2Sは、層間絶縁膜5で被覆された状態のままである。

【0033】次に、図5(C)に示すように、MIM素子部(III)の上部電極を形成するために、ホトレジスト7でリフトオフ用のパターンを形成する。このときトンネル絶縁膜6は露出した状態である。この状態で、再度図4(D)のトンネル絶縁膜6の形成時に述べた陽極酸化条件と同一条件で陽極酸化を実施し、トンネル絶縁膜6の欠陥を補修する。続いて、スパッタリングにより、イリジウム(Ir)を1nm、白金(Pt)を2nm、金(Au)を3nm、この順に真空状態を破らずに連続成膜して合計6nmの薄い金属膜4Mを形成する。このとき、給電用信号配線部(VI)の端子3Tの上部にも金属膜4Mが形成される。

【0034】最後に、ホトレジスト7をアセトンで剥離することにより、図5(D)に示すように、MIM素子部(III)にはトンネル絶縁膜6と直接接続され、かつ、給電配線3とテーパー部Cを経て接続された構造の上部電極4が形成される。すなわち、図2に示したMIM型微小電子源素子が得られる。

【0035】このようにして製造したMIM型微小電子源素子を、真空容器内で、圧力 $1 \times 10^{-6}$ Torr下におき、下部電極2Lを接地し、上部電極4に+8Vの電圧を印加したところ、上部電極から電子放出が確認された。この時のダイオード電流は、 $0.4\text{ A/cm}^2$ 、放出電流密度は、 $2.0\text{ mA/cm}^2$ であった。一方、ケルビンパターンを使った4端子測定から、給電配線3および上部電極4のシート抵抗は、それぞれ $4\Omega/\square$ と1

$75\Omega/\square$ であり、幅 $400\mu\text{m}$ のパターンにおける上部電極/給電配線の二層部分と上部電極の単層部分との間の段差抵抗は、一段あたり $55\Omega$ と十分小さいことが確認された。

【0036】なお、図2に示した電子放出部Bの外側の給電配線3の角度が垂直に近い段差部分において、薄い上部電極4に段切れが生じたとしても、トンネル絶縁膜6に接する上部電極4はテーパー部Cを介して段切れが生じることなく低抵抗の厚い給電配線3に接続されている。従って、給電配線3と上部電極4を介してダイオードに低抵抗で給電されるので問題はない。

【0037】また、トンネル絶縁膜上6の上部電極4とテーパー部Cを介して接続される構造としたことにより、給電配線3をさらに厚くしても上部電極の段切れを防止できるので配線抵抗の低抵抗化を図ることができる。従って、この素子構造は表示画面の大型化に伴う配線抵抗の増大対策に適した構造である。

【0038】<実施例2>図3は、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置を構成するMIM型微小電子源素子の別の実施例を示す要部断面図である。なお、図2に示した構成部分と同じ部分には、同じ参照符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0039】本実施例は、前述した実施例1の図2に示した構造とは、給電用配線の構成が相違する。すなわち、タングステン3Wを用いた給電用配線3の代わりに、厚さ150nmのAl-Nd(2atm%)合金層3aと厚さ50nmのモリブデン(Mo)層3bからなる積層膜の給電用配線3Mを用いている点である。

【0040】従って、本実施例の製造方法は、実施例1で示した図4(A)~図4(D)までは全く同じ工程である。次に、実施例1の図5(A)で説明したタングステン層3Wの形成の代わりに、給電配線用としてスパッタリングによりAl-Nd(2atm%)合金層3aを150nm形成し、続いて真空状態を破らずにモリブデン層3bを50nm連続形成する。この後、走査電極端子部(I)、MIM素子部(III)の給電配線形成部分、および給電信号配線端子部(VI)にホトレジスト7を形成する。

【0041】この後は、実施例1の図5(B)~図5(D)で説明した工程と同じ製造工程を実施すれば良く、各断面図において給電用配線3を積層膜からなる給電用配線3Mと読み替えば良い。給電用配線3Mのパターン形成時のエッチングは、実施例1と同様に、燐酸系混酸PANを用いてウェットエッチングを行うので、図3の断面図に示したように、給電用配線3Mのパターンエッジはテーパー状となる。従って、上部電極4はテーパー部Cを介してトンネル絶縁膜6上に接続されるので、段切れを防止できる。

【0042】本実施例のような構成とすることにより、給電用配線3Mのモリブデン層3bは不導体膜ができないので、この上に形成される上部電極4と容易に電氣的

接触をとることができるという利点がある。すなわち、自然酸化膜の介在無しに上部電極4と給電用配線3Mとの電氣的接触を確保することができる。

【0043】また、モリブデン層3bは、アルミニウムを加工する磷酸系エッチング液で急速にサイドエッチングを受けるため、Mo/A1の積層構造を有する給電用配線3Mはテーパ形状を得やすい利点もある。

【0044】本実施例により製造したMIM型微小電子源素子を、真空容器内で、圧力 $1 \times 10^{-6}$  Torr下におき、下部電極2Lを接地し、上部電極4に+8Vの電圧を印加したところ、上部電極から電子放出が確認された。この時のダイオード電流は、 $0.4 \text{ A/cm}^2$ 、放出電流密度は、 $2.0 \text{ mA/cm}^2$ であった。一方、ケルビンパターンを使った4端子測定から、給電配線3および上部電極4のシート抵抗は、それぞれ $2 \Omega/\square$ と $17.5 \Omega/\square$ であり、幅 $400 \mu\text{m}$ のパターンにおける上部電極/給電配線の二層部分と上部電極単層部分との間の段差抵抗は、一段あたり $27 \Omega$ と十分小さいことが確認された。

【0045】なお、図3に示した電子放出部Bの外側の給電配線3Mの角度が垂直に近い段差部分において、薄い上部電極4に段切れが生じたとしても、実施例1と同様の理由により、給電配線3Mと上部電極4を介してダイオードに低抵抗で給電されるので問題はない。

【0046】実施例1と同様に、トンネル絶縁膜6の上部電極4とテーパ部Cを介して接続される構造としたことにより、給電配線3Mが厚くても上部電極の段切れを防止できるので、配線抵抗の低抵抗化を図ることができる結果、本実施例の素子構造も表示画面の大型化に適している。

【0047】＜実施例3＞図6は、本発明に係る蛍光表示装置の概略構成を示す分解斜視図である。図6において、参照符号8はMIM型電子源アレイ基板を示し、このMIM型電子源アレイ基板8は実施例1または実施例2で得たMIM型電子源素子をアレイ状に配置した図1に模式的に示したMIM型電子源アレイ8と同じものである。このMIM型電子源アレイを用いて、以下の(1)～(3)で述べる手順により蛍光表示板と一体化した蛍光表示装置(表示パネル)を作製した。

【0048】(1) R(赤)、G(緑)、B(青)の蛍光体ストライプを形成したA1バック付きの蛍光表示板11を作製した。蛍光体には、カラーブラウン管に用いられるP22R(赤) [Y<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Eu]、P22G(緑) [ZnS:Cu,Al]、P22B(青) [ZnS:Ag]を使用した。

【0049】(2) MIM型電子源アレイ基板8にガラスペーストを使って、スペーサを兼ねる枠ガラス10と、蛍光表示板11および排気管9を取り付け真空容器とした。この時、ガラスペーストの焼結条件は、大気中で、 $400^\circ\text{C}$ 、10分とした。なお、排気管9はMIM型電子源アレイ基板8に予め設けた排気口8aにガラス

ペーストを使って接続する。

【0050】(3) この真空容器を油拡散ポンプ(DP)により排気しながら $300^\circ\text{C}$ で焼きだしを行ない、到達真空度が $5 \times 10^{-7}$  Torrの時点で、排気管9を切り離して表示パネルを完成させた。

【0051】このようにして作製した表示パネルをプログレッシブモードで駆動することにより表示を行った。ここで駆動条件は、選択された走査線(下部電極)に、-3.0Vの走査電圧パルスと、同じく信号線(上部電極)に4.5Vのデータ電圧パルスをそれぞれ印加した。これにより、選択された走査線と選択された信号線との交点上のMIM型電子源素子で放出が起きる。この時、他の非選択画素には、どちらか一方のパルスしか印加されないため、極めて僅かな電子放出が起きるのみとなる。

【0052】放出された電子は、MIM型電子源アレイ基板8と蛍光表示板11との間(ギャップ=2mm)に印加した3kVの直流バイアスにより加速され、蛍光体に達して発光にいたり、良好な表示特性を示した。

【0053】以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は前記実施例に限定されることなく、本発明の精神を逸脱しない範囲内において種々の設計変更をなし得ることは勿論である。例えば、低抵抗化に有利な厚い給電配線の段切れ防止対策として、実施例1及び2で説明したようなテーパ部Cを一度の厚い給電配線層の形成とホットエッチング工程(図5(A),(B))とで形成する代わりに、段切れが生じない程度の浅い段差を形成するホットエッチング工程を数回繰り返すか、或いは薄い給電配線層の形成とリフトオフ工程とを数回繰り返して、給電配線3のエッジ部を数段の階段状となるように形成して、実質的にテーパ部Cと同じ段切れ防止効果を持たせてもよい。この場合の浅い段差とは、6nmの厚さの上部電極が断線しないための段差であり、50nm以下であれば問題ないことが確認されている。

【0054】

【発明の効果】前述した実施例から明らかなように、本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置で用いるMIM型微小電子源素子は、上部電極のシート抵抗が従来の $200 \Omega/\square$ 程度に比べて、2桁小さい給電配線を用いて結線することが可能となった。これにより、MIM型微小電子源素子をアレイ状に多数配列して40インチクラスの大画面の冷陰極型蛍光表示装置を構成しても、抵抗増大が防止でき、MIM型電子源素子アレイを輝度むらなく動作させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置のアレイ状にMIM型電子源素子を配置した基板上に形成された走査電極と信号線電極を模式的に示した平面図である。

【図2】図1中のA-A'線に沿った部分の任意の一点における本発明に係る微小電子源素子の構造の一例を

示す断面図である。

【図3】本発明に係る微小電子源素子の別の構造例を示す断面図である。

【図4】本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置の製造方法の主要部を工程順に示す断面図である。

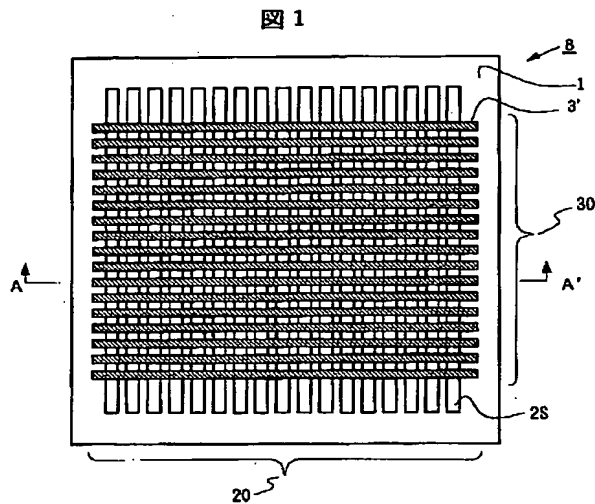
【図5】図4に示した工程以降の製造工程を順に示す断面図である。

【図6】本発明に係る冷陰極型蛍光表示装置の概略構成を示す分解斜視図である。

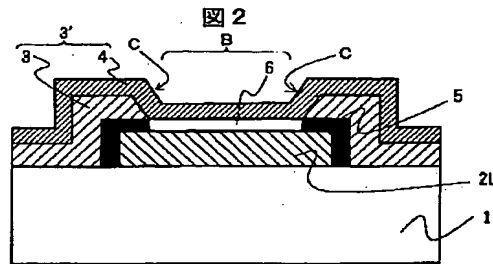
【符号の説明】

1…基板、2…Al-Nd(2atm%)合金層、2L…下部電極、2S…走査信号配線(走査線電極)、2T…走査電極端子、3…給電配線(給電用信号配線)、3'…信号線電極、3a…Al-Nd(2atm%)合金層、3b…モリブデン層、3M…給電配線、3W…タングステン層、4…上部電極、4M…金属膜、5…層間絶縁膜、6…トンネル絶縁膜、7…ホトレジスト、8…MIM型電子源アレイ、8a…排気口、9…排気管、10…枠ガラス、11…蛍光表示板、20…走査線電極列、30…信号線電極列、B…電子放出部、C…テーパー部。

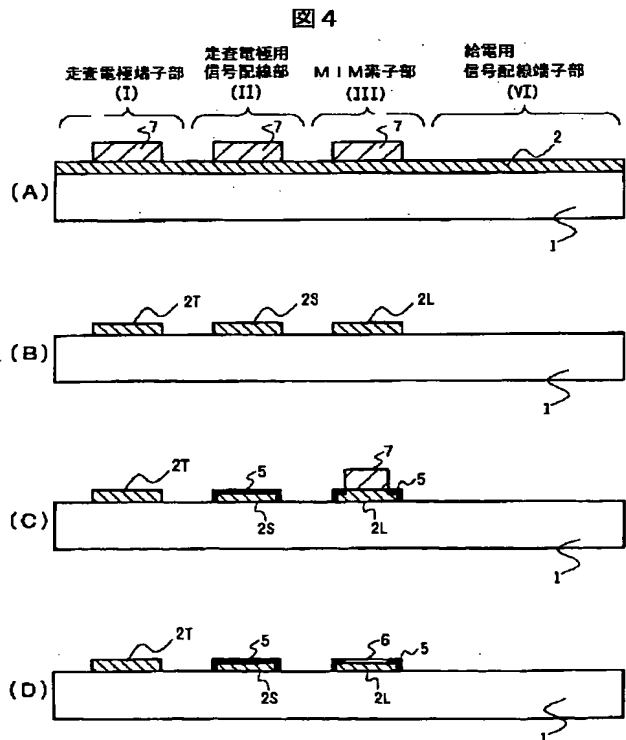
【図1】



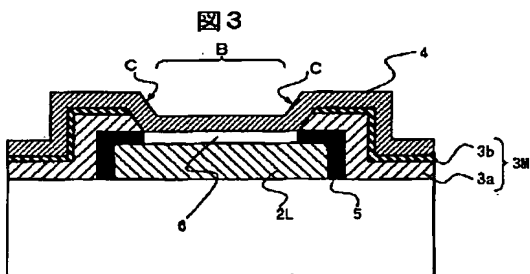
【図2】



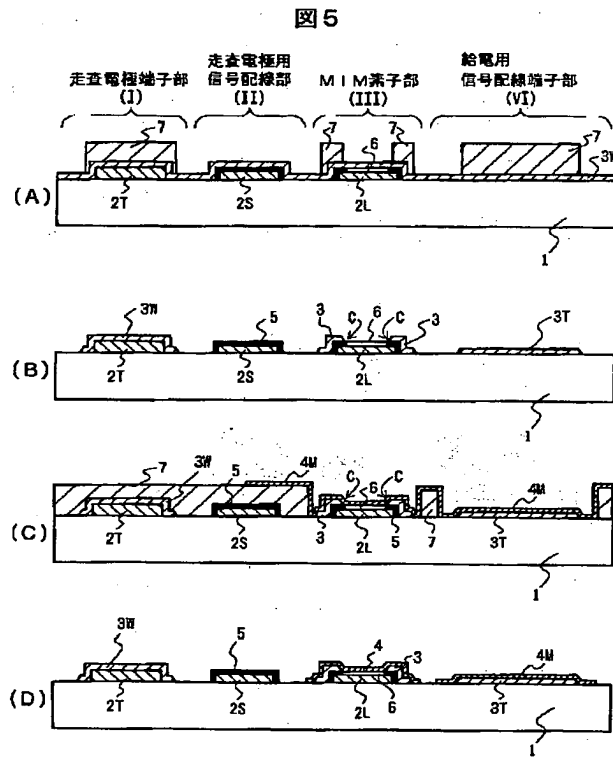
【図4】



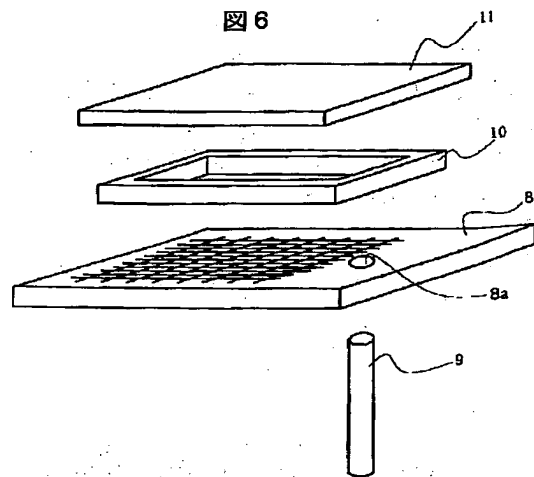
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 岡井 誠  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 鈴木 睦三  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 金子 好之  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5C031 DD16 DD19  
 5C036 EE19 EF14 EG15 EH01